

\* NOTICES \*

JPO and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The microphone which outputs the output signal corresponding to alien frequencies, and the A/D converter which changes the analog output signal of this microphone into a digital signal, The rewritable memory which stored the hearing aid processing program which opts for the procedure of hearing aid processing, The processing unit which processes the output signal of said A/D converter according to the hearing aid processing program stored in this rewritable memory, Digital hearing aid equipment characterized by consisting of a signal supply means to supply the output signal of the D/A converter which changes the digital output signal of this processing unit into an analog signal, and this D/A converter to a user's acoustic sense.

[Claim 2] Digital hearing aid equipment characterized by having the memory rewriting means which rewrites the hearing aid processing program stored in said rewritable memory in digital hearing aid equipment according to claim 1.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the digital hearing aid equipment which can change easily the program which opts for the procedure of hearing aid processing from the outside.

[0002]

[Description of the Prior Art] The block diagram of the digital hearing aid having the conventional processing unit (CPU) is shown in drawing 2 . In drawing 2 , a microphone 10 outputs the output signal corresponding to alien frequencies. After the output signal (analog signal) of a microphone 10 is changed into a digital signal by A/D converter 20, it is sent to CPU30. In CPU30, signal processing of the output signal (digital signal) of A/D converter 20 is carried out according to the hearing aid processing program which opts for the procedure of the hearing aid processing stored in the read-only memory (ROM) 40. The digital signal by which signal processing was carried out is changed into an analog signal by D/A converter 50, and is further led to a wearing person's external auditory meatus as an acoustic signal from an earphone 60.

[0003] Here, the hearing aid processing program stored in ROM40 is the algorithm of digital signal processing created in order to improve a hearing impairment person's sonority, and what was most suitable for the hearing impairment person individual is chosen.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Research on a hearing impairment person's sonority is done by the research facilities of various fields every day, and the method with the hearing aid processing program new every year for the improvement of sonority which should be written in ROM40 has been developed. When a new hearing aid processing program is created, or when the amelioration version of a current hearing aid processing program is developed, possibility that a hearing impairment person can acquire sonority more than hearing aid current in use with the hearing aid processing program is high. Therefore, as for the content of ROM40, it is desirable for it to be able to rewrite.

[0005] However, it is dramatically difficult to give the function in which a miniaturization can exchange ROM40 easily in the device demanded strongly like hearing aid structural, and if it is going to carry this device by force, an IC socket etc. will be needed and enlargement of a device will not be avoided. Hearing aid is a device which a hearing impairment person wears daily, and since it is not desirable that a configuration is enlarged when the amenity in a user's everyday life is considered, in the digital hearing aid shown in drawing 2 , ROM40 has unexchangeable structure.

[0006] Therefore, when the program of digital hearing aid which the hearing aid processing program which is easier to catch is developed, and is case [ a program ] and carrying out the current activity stopped having been suitable for whenever [ one's hearing impairment ], there was inconvenience that all new hearing aid had to be bought. Moreover, since digital hearing aid is expensive as compared with usual analog-type hearing aid, a change will give a user a big economic burden.

[0007] The place which this invention is made in view of such a trouble that a Prior art has, and

is made into the object tends to offer the digital hearing aid equipment which can rewrite easily the hearing aid processing program which opts for the procedure of the hearing aid processing which a processing unit (CPU) performs.

[0008]

[Means for Solving the Problem] The microphone with which this invention outputs the output signal corresponding to alien frequencies that the above-mentioned technical problem should be solved, The A/D converter which changes the analog output signal of this microphone into a digital signal, The rewritable memory which stored the hearing aid processing program which opts for the procedure of hearing aid processing, The processing unit which processes the output signal of said A/D converter according to the hearing aid processing program stored in this rewritable memory, It consists of a signal supply means to supply the output signal of the D/A converter which changes the digital output signal of this processing unit into an analog signal, and this D/A converter to a user's acoustic sense.

[0009] Moreover, it can also have the memory rewriting means which rewrites the hearing aid processing program stored in said rewritable memory.

[0010]

[Embodiment of the Invention] The gestalt of operation of this invention is explained based on an accompanying drawing below. Here, drawing 1 is the block diagram of the digital hearing aid equipment concerning this invention.

[0011] As digital hearing aid equipment is shown in drawing 1, the body 1 of digital hearing aid equipment and the body 1 of digital hearing aid equipment consist of a memory rewriting means 2 formed in another object.

[0012] The microphone 3 with which the body 1 of digital hearing aid equipment outputs the output signal corresponding to alien frequencies, A/D converter 4 which changes the analog output signal of a microphone 3 into a digital signal, RAM5 which stored the hearing aid processing program which opts for the procedure of hearing aid processing, CPU6 which processes the output signal of A/D converter 4 according to the hearing aid processing program stored in RAM5, It consists of D/A converter 7 which changes the digital output signal of CPU6 into an analog signal, and an earphone 8 which changes the output signal of D/A converter 7 into an acoustic signal, and is led to a user's external auditory meatus.

[0013] In addition, since RAM5 is constituted from a flash memory in the case of the gestalt of this operation, even if there is no backup of a power source, the content of storage can be held.

[0014] On the other hand, the memory rewriting means 2 consists of CPU control-section 2c which outputs memory rewriting section 2b which rewrites the content of current supply section 2a and RAM5 which supplies power directly as a power source of the body 1 of digital hearing aid equipment, and the control signal about starting of CPU6.

[0015] Moreover, a personal computer can be applied to the memory rewriting means 2, and a personal computer can also be burdened with the function of current supply section 2a, the function of memory rewriting section 2b, and the function of CPU control-section 2c. In that case, the storage section of a personal computer can also be made to memorize the program and the hearing aid processing program newly inputted into RAM5 for rewriting the content of RAM5.

[0016] As a hearing aid processing program, what is indicated by JP,4-17520,B, JP,3-245700,A, and JP,3-284000,A, for example is applied. The example of representation about the hearing aid processing algorithm for aiming at an improvement of sonority for various hearing impairment persons in these official reports is indicated.

[0017] Frequency compression mold hearing aid is indicated by JP,4-17520,B. The processing which turns the frequency of an input sound to a low frequency field, and compresses it into this for the hearing impairment person (loud-sound hearing impairment) to whom the hearing of a high-frequency field fell is shown. Since loud-sound hearing impairment cannot catch the high-frequency component of a sound inputted into the lug, it often causes the hearing it difference in language, or misses a sound with high frequencies, such as a sound of a telephone, and voice of an insect. Frequency compression is processing which changes the frequency of an input sound low by digital signal processing for such a hearing impairment person.

[0018] In addition to such usual compression processing, the frequency compression method indicated by JP,4-17520,B carries out [ sound / input ] PARCOR analysis, extracts various sound parameters, and changes and re-compounds the value of this parameter. Broad processing in which hold the condition of an input by this it not only makes the frequency of an input sound low, but without making only an audio pitch frequency low, or the non-vocal sound with a high frequency is compressed more greatly than usual can be performed now.

[0019] Current supply section 2a which supplies a power source to the body 1 of digital hearing aid equipment with the digital hearing aid equipment mentioned above, Memory rewriting section 2b for rewriting the hearing aid processing program which RAM5 was made to memorize the hearing aid processing program which CPU6 performs, and was further memorized to RAM5, And since it has a memory rewriting means 2 to have the function of CPU control-section 2c which outputs a control signal to CPU6, the procedure of hearing aid processing of CPU6 can be changed easily.

[0020] As a procedure of rewriting, first, the memory rewriting means 2 is operated and a power source is supplied to the body 1 of digital hearing aid equipment from current supply section 2a. Subsequently, after opening electrically the address bus and data bus of delivery and CPU6 for a CPU off signal from CPU control-section 2c to CPU6, the program of RAM5 is rewritten. Then, if a CPU ON signal is sent to CPU6 from CPU control-section 2c, CPU6 will start and will come to carry out hearing aid processing according to the program after rewriting. When a hearing aid sound is not proper, it can try listening the hearing aid sound processed with the hearing aid processing program created one after another in the same procedure based on a different algorithm.

[0021] Therefore, when whenever [ hearing impairment / of a hearing aid wearing person ] advances, and making it the procedure according to this chooses a hearing aid processing program, it becomes possible in a short time. Thereby, the body of digital hearing aid equipment always equipped with the optimal hearing aid property can be acquired, without buying new hearing aid. Moreover, also when the algorithm of hearing aid processing equipped with the property which was excellent with development of logy OJIO is developed, it can respond quickly.

[0022] In addition, in the gestalt of above-mentioned operation, as a means to transmit a processing result to a user's acoustic sense, although the earphone 8 is used, this invention may not be limited to this, but electrically, the equipment which stimulates an acoustic sense may be used, and it may be equipment which drives auditory ossicle like vibrator etc. directly.

[0023] Moreover, in the gestalt of above-mentioned operation, although the microphone 3 is used as a means which takes in alien frequencies, this invention is not limited to this but is good also considering the output of the sound signal output terminal of other sound equipments, such as television, radio, and telephone, as a direct input. By carrying out like this, a hearing-impaired person becomes possible [ hearing directly the signal which above-mentioned equipment outputs ].

[0024] Furthermore, in the gestalt of above-mentioned operation, as a processing unit, although arithmetic and program control (CPU) 6 is used, you may be a programmable digital circuit by memory.

[0025]

[Effect of the Invention] Since the hearing aid processing program which opts for the procedure of hearing aid processing is stored in rewritable memory according to this invention as explained above, a hearing aid processing program can be changed easily, without exchanging memory.

[0026] Moreover, the profit by the optimal or newest hearing aid processing facility can be enjoyed, without buying the new digital hearing aid equipment of currently possessed, since the hearing aid procedure of a processing unit can be changed easily if the content of rewritable memory is rewritten using a memory rewriting means.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 ( J P )

(12) 公 開 特 許 公 報 ( A )

(11) 特許出願公開番号

特開平10-229598

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月25日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 4 R 25/00

識別記号

F I

H 0 4 R 25/00

M

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平9-30151

(22) 出願日 平成 9 年 (1997) 2 月 14 日

(71) 出願人 000115636

リオン株式会社

東京都国分寺市東元町 3 丁目 20 番 41 号

(72) 発明者 坂本 真一

東京都国分寺市東元町 3 丁目 20 番 41 号 リ

オン株式会社内

(72) 発明者 後藤 克彦

東京都国分寺市東元町 3 丁目 20 番 41 号 リ

オン株式会社内

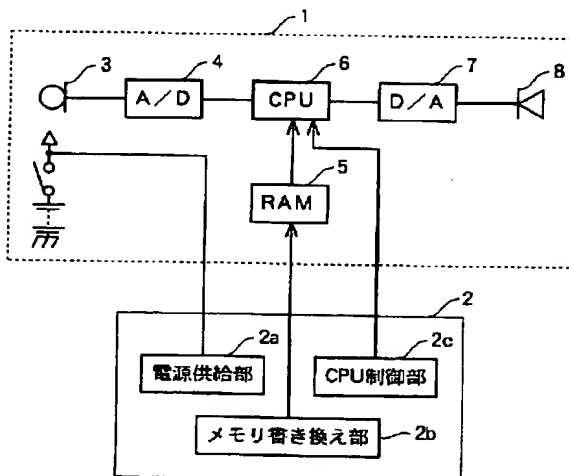
(74) 代理人 弁理士 小山 有 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 デジタル補聴装置

(57) 【要約】

【課題】 簡単に演算処理装置 (CPU) が実行する補聴処理プログラムを変更することができない。

【解決手段】 外部音に対応した出力信号を出力するマイクロホン 3 と、このマイクロホン 3 のアナログ出力信号をデジタル信号に変換する A/D 変換器 4 と、補聴処理の手順を決定する補聴処理プログラムを格納した RAM 5 と、この RAM 5 に格納されている補聴処理プログラムに従って A/D 変換器 4 の出力信号を処理する CPU 6 と、この CPU 6 のデジタル出力信号をアナログ信号に変換する D/A 変換器 7 と、この D/A 変換器 7 の出力信号を使用者の外耳道に音響信号として導くイヤホン 8 からなるデジタル補聴装置本体 1 に、RAM 5 に格納されている補聴処理プログラムを書き換えることができるメモリ書き換え手段 2 を備える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 外部音に対応した出力信号を出力するマイクロホンと、このマイクロホンのアナログ出力信号をデジタル信号に変換するA/D変換器と、補聴処理の手順を決定する補聴処理プログラムを格納した書き換え可能メモリと、この書き換え可能メモリに格納されている補聴処理プログラムに従って前記A/D変換器の出力信号を処理する演算処理装置と、この演算処理装置のデジタル出力信号をアナログ信号に変換するD/A変換器と、このD/A変換器の出力信号を使用者の聴覚に供給する信号供給手段からなることを特徴とするデジタル補聴装置。

【請求項2】 請求項1記載のデジタル補聴装置において、前記書き換え可能メモリに格納されている補聴処理プログラムを書き換えるメモリ書き換え手段を備えることを特徴とするデジタル補聴装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、補聴処理の手順を決定するプログラムを外部から容易に変更することができるデジタル補聴装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の演算処理装置(CPU)を内蔵したデジタル補聴器のブロック図を図2に示す。図2において、マイクロホン10は、外部音に対応した出力信号を出力する。マイクロホン10の出力信号(アナログ信号)は、A/D変換器20によりデジタル信号に変換された後、CPU30に送られる。CPU30では、読み出し専用メモリ(ROM)40に格納されている補聴処理の手順を決定する補聴処理プログラムに従ってA/D変換器20の出力信号(デジタル信号)を信号処理する。信号処理されたデジタル信号は、D/A変換器50によりアナログ信号に変換され、更にイヤホン60より音響信号として装用者の外耳道に導かれる。

【0003】ここで、ROM40に格納されている補聴処理プログラムは、難聴者の聞こえを改善するために創作されたデジタル信号処理のアルゴリズムであり、難聴者個人個人に最も適したものが選択されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】難聴者の聞こえに関する研究は、様々な分野の研究機関で日々行われており、ROM40に書き込まれるべき、聞こえの改善のための補聴処理プログラムは、年々新たな方式が開発されてきている。新しい補聴処理プログラムが創作された場合、もしくは現在の補聴処理プログラムの改良版が開発された場合、その補聴処理プログラムによって難聴者は現在使用中の補聴器以上の聞こえを得られる可能性が高い。従って、ROM40の内容は、書き換え可能であることが望ましい。

【0005】しかし、補聴器のように小型化が強く要求

される機器において、ROM40を容易に交換できる機能を持たせるのは機構的に非常に困難であり、無理にこの機構を搭載しようとすればICソケットなどが必要となり機器の大型化は避けられない。補聴器は、難聴者が日常的に装用する機器であり、使用者の日常生活での快適性を考えた場合、形状が大型化することは好ましくない。図2に示すデジタル補聴器においては、ROM40は交換不可能な構造となっている。

【0006】従って、より聴き取りやすい補聴処理プログラムが開発されて場合、現在使用しているデジタル補聴器のプログラムが自分の難聴度に適さなくなった場合等には、補聴器全部を買い換えなければならないという不都合があった。また、デジタル補聴器は、通常のアナログ式の補聴器に比較して高価であるので、買い換えはユーザに大きな経済的負担を与えることになる。

【0007】本発明は、従来の技術が有するこのような問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、演算処理装置(CPU)が行う補聴処理の手順を決定する補聴処理プログラムを簡単に書き換えることができるデジタル補聴装置を提供しようとするものである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決すべく本発明は、外部音に対応した出力信号を出力するマイクロホンと、このマイクロホンのアナログ出力信号をデジタル信号に変換するA/D変換器と、補聴処理の手順を決定する補聴処理プログラムを格納した書き換え可能メモリと、この書き換え可能メモリに格納されている補聴処理プログラムに従って前記A/D変換器の出力信号を処理する演算処理装置と、この演算処理装置のデジタル出力信号をアナログ信号に変換するD/A変換器と、このD/A変換器の出力信号を使用者の聴覚に供給する信号供給手段からなるものである。

【0009】また、前記書き換え可能メモリに格納されている補聴処理プログラムを書き換えるメモリ書き換え手段を備えることもできる。

## 【0010】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。ここで、図1は本発明に係るデジタル補聴装置の構成図である。

【0011】デジタル補聴装置は、図1に示すように、デジタル補聴装置本体1と、デジタル補聴装置本体1とは別体に設けられたメモリ書き換え手段2からなる。

【0012】デジタル補聴装置本体1は、外部音に対応した出力信号を出力するマイクロホン3と、マイクロホン3のアナログ出力信号をデジタル信号に変換するA/D変換器4と、補聴処理の手順を決定する補聴処理プログラムを格納したRAM5と、RAM5に格納されている補聴処理プログラムに従ってA/D変換器4の出力信号を処理するCPU6と、CPU6のデジタル出力信号

をアナログ信号に変換するD/A変換器7と、D/A変換器7の出力信号を音響信号に変換して使用者の外耳道に導くイヤホン8からなる。

【0013】なお、本実施の形態の場合、RAM5はフラッシュメモリで構成しているので、電源のバックアップがなくとも記憶内容を保持できる。

【0014】一方、メモリ書き換え手段2は、デジタル補聴装置本体1の電源として直接的に電力を供給する電源供給部2a、RAM5の内容を書き換えるメモリ書き換え部2b、およびCPU6の起動に関する制御信号を出力するCPU制御部2cとからなる。

【0015】また、メモリ書き換え手段2にパーソナルコンピュータを適用し、電源供給部2aの機能、メモリ書き換え部2bの機能、およびCPU制御部2cの機能を、パーソナルコンピュータに負わせることもできる。その場合、パーソナルコンピュータの記憶部にRAM5の内容を書き換えるためのプログラム及び新たにRAM5に入力する補聴処理プログラムを記憶させることもできる。

【0016】補聴処理プログラムとしては、例えば特公平4-17520号公報、特開平3-245700号公報及び特開平3-284000号公報に記載されているようなものを適用する。これらの公報には、様々な難聴者を対象にした聞こえの改善をはかるための補聴処理アルゴリズムについての代表例が記載されている。

【0017】特公平4-17520号公報には、周波数圧縮型補聴器が記載されている。これには、高周波数領域の聴力が低下した難聴者（高音難聴）のために、入力音の周波数を低周波数領域に向けて圧縮する処理が示されている。高音難聴は、耳に入力された音の高周波数成分を聞き取ることができないために、しばしば言葉の聞き違いを起こしたり、電話の音や虫の声などの周波数の高い音を聞き漏らす。周波数圧縮は、このような難聴者のために、デジタル信号処理により入力音の周波数を低く変換する処理である。

【0018】特公平4-17520号公報に記載されている周波数圧縮法は、このような通常の圧縮処理に加えて、入力音をPARCOR分析して、様々な音響パラメータを抽出し、このパラメータの値を変更して再合成するものである。このことにより、単に入力音の周波数を低くするだけではなく、音声のピッチ周波数だけは低くしないで入力の状態を保持したり、周波数の高い無声音は、通常よりも大きく圧縮するといった幅広い処理が行えるようになっている。

【0019】上述したデジタル補聴装置では、デジタル補聴装置本体1に電源を供給する電源供給部2aと、CPU6が実行する補聴処理プログラムをRAM5に記憶させ、更にRAM5に記憶した補聴処理プログラムを書き換えるためのメモリ書き換え部2b、およびCPU6に制御信号を出力するCPU制御部2cの機能を有する

メモリ書き換え手段2を備えているので、簡単にCPU6の補聴処理の手順を変更することができる。

【0020】書き換えの手順としては、始めに、メモリ書き換え手段2を操作して、電源供給部2aからデジタル補聴装置本体1に電源を供給する。次いで、CPU6にCPU制御部2cからCPUオフ信号を送り、CPU6のアドレスバス及びデータバスを電氣的に開放した後、RAM5のプログラムを書き換えるようにする。その後、CPU6にCPU制御部2cからCPUオン信号を送ると、CPU6は起動し、書き換え後のプログラムに従って補聴処理をするようになる。補聴音が適正でないときには、同様の手順で、次々に、異なるアルゴリズムに基づいて作成された補聴処理プログラムで処理される補聴音を試聴することができる。

【0021】従って、補聴器装用者の難聴度が進行した場合等、これに応じた処理手順にすることが補聴処理プログラムを選択することにより短時間で可能となる。これにより、補聴器を買い換えることなく、常に、最適の補聴特性を備えるデジタル補聴装置本体を得ることができる。また、オーディオロジーの発展に伴って優れた特性を備える補聴処理のアルゴリズムが開発された場合にも、すばやく対応できる。

【0022】なお、上述の実施の形態においては、処理結果を使用者の聴覚に伝達する手段として、イヤホン8を使用しているが、本発明はこれに限定されず、電氣的に直接、聴覚を刺激する装置でもよいし、またバイプレータのような耳小骨等を駆動する装置であってもよい。

【0023】また、上述の実施の形態においては、外部音を取り入れる手段としてマイクロホン3を使用しているが、本発明はこれに限定されず、テレビ、ラジオ、電話機等の他の音響装置の音声信号出力端子の出力を直接入力としてもよい。こうすることにより、聴覚障害者は、上述の装置の出力する信号を直接的に聴取することが可能となる。

【0024】さらに、上述の実施の形態においては、演算処理装置として、中央演算処理装置（CPU）6を使用しているが、メモリによりプログラム可能なデジタル回路であってもよい。

【0025】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、補聴処理の手順を決定する補聴処理プログラムを書き換え可能メモリに格納するので、メモリを取り換えることなく容易に補聴処理プログラムを変更することができる。

【0026】また、メモリ書き換え手段を使用し書き換え可能メモリの内容を書き換えれば、演算処理装置の補聴処理手順を簡単に変更することができるので、現有のデジタル補聴装置を買い換えることなく、最適または最新の補聴処理機能による利益を享受することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るデジタル補聴装置の構成図

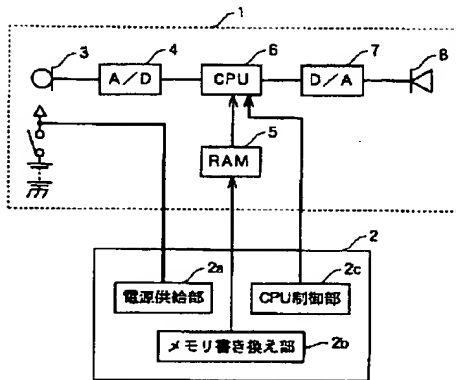
【図2】従来のデジタル補聴器のブロック図

【符号の説明】

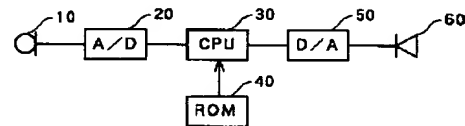
1…デジタル補聴装置本体、2…メモリ書き換え手段、  
2a…電源供給部、2b…メモリ書き換え部、2c…CPU

PU制御部、3…マイクロホン、4…A/D変換器、5…書き換え可能メモリ(RAM)、6…演算処理装置(CPU)、7…D/A変換器、8…信号供給手段(イヤホン)。

【図1】



【図2】





## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-229598

(43)Date of publication of application : 25.08.1998

(51)Int.Cl.

H04R 25/00

(21)Application number : 09-030151

(71)Applicant : RION CO LTD

(22)Date of filing : 14.02.1997

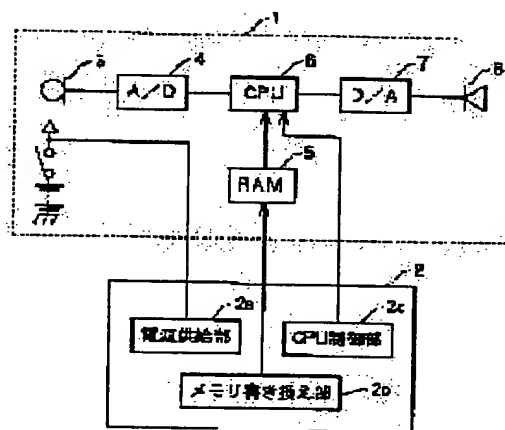
(72)Inventor : SAKAMOTO SHINICHI  
GOTO KATSUHIKO

## (54) DIGITAL HEARING AID DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To easily change a hearing aid processing program by processing the output signals of an A/D converter for converting the output signals of a microphone corresponding to the hearing aid processing program stored in a rewritable memory, D/A converting the digital output signals and supplying them to the hearing sensation of a user.

**SOLUTION:** A memory rewrite means 2 provided separately from a digital hearing aid device main body 1 is operated, power is supplied from a power supply part 2a to the hearing aid device main body 1, CPU OFF signals are sent from a CPU control part 2c and the address and data bus of a CPU 6 are electrically opened. Then, the hearing aid processing program for deciding the procedure of a hearing aid processing stored in an RAM 5 composed of a flash memory is rewritten. Thereafter, CPU ON signals are sent from the CPU control part 2c, the CPU 6 is activated and the hearing aid processing is performed corresponding to the program after rewrite. When hearing aid sound is not appropriate, the hearing aid sound based on different algorithm is successively tried by a similar procedure.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.05.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 11.12.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office